



(19)

(11) Publication number: 08186072 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 06340369

(51) Intl. H01L 21/027 B05C 11/08 B05D 1/40
Cl.: G03F 7/16

(22) Application date: 28.12.94

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 16.07.96

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: SONY CORP

(72) Inventor: IKEDA RIKIO

(74) Representative:

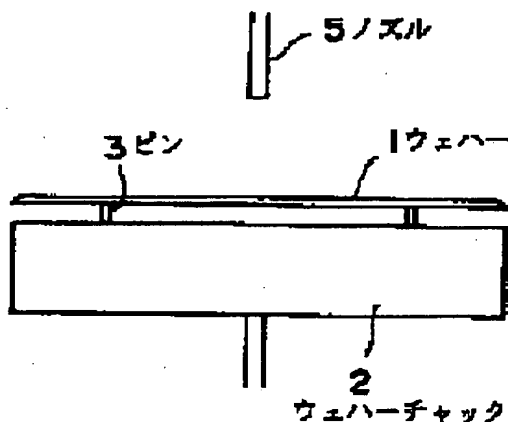
(54) METHOD AND DEVICE FOR SUBSTRATE SPIN COATING

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide substrate spin coating method and device, which improve the uniformity of even a film formed of materials which are difficult to uniformly apply, such as extremely low viscosity materials and extremely thin film materials, and is capable of coating a substrate with finish overcoating reflection preventing film, thin film resist materials, etc.

CONSTITUTION: At the time of spin coating a substrate 1 with a liquid material under the condition that the substrate is held by a substrate supporting mechanism 2, the dimensions of the substrate supporting mechanism 2 are permitted to be almost the same or larger than those of the substrate, and the dimensions of the substrate supporting mechanism to the dimensions of the substrate 1 are set at those that improve the temperature distribution on the substrate.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-186072

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

| | | | | |
|--------------------------------------|------|--------|----------------|---------|
| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| H 0 1 L 21/027 | | | | |
| B 0 5 C 11/08 | | | | |
| B 0 5 D 1/40 | A | | | |
| | | | H 0 1 L 21/ 30 | 5 6 4 D |
| | | | | 5 6 4 C |
| 審査請求 未請求 請求項の数28 F D (全 17 頁) 最終頁に続く | | | | |

(21) 出願番号 特願平6-340369

(22) 出願日 平成6年(1994)12月28日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 池田 利喜夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 高月 亨

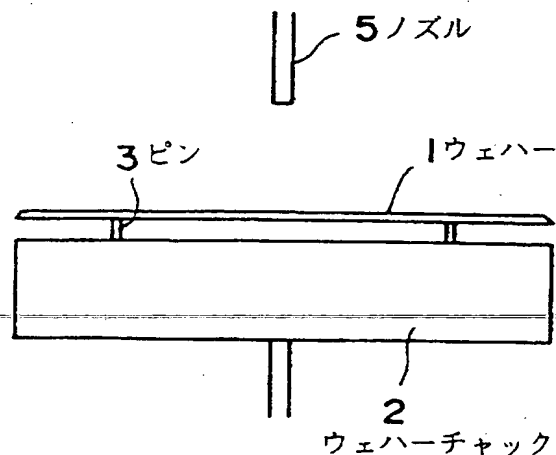
(54) 【発明の名称】 基板の回転塗布方法及び基板の回転塗布装置

(57) 【要約】

【目的】 均一塗布成膜が困難であった例えば超低粘度、超薄膜材料についても、その塗布による膜厚均一性が向上し、上塗り反射防止膜や薄膜レジスト材料等も良好に使用できるようにした基板の回転塗布方法及び基板の回転塗布装置を提供する。

【構成】 基板1を基板保持機構2に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う際、基板保持機構を、基板とほぼ同じかそれ以上の大きさにする等のことにより、基板の大きさに対する基板保持機構の大きさを、基板の温度分布を改善する大きさに設定した。

実施例1の構成図



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、

基板の大きさに対する基板保持機構の大きさを、基板の温度分布を改善する大きさに設定したことを特徴とする基板の回転塗布方法。

【請求項2】基板保持機構を、基板とほぼ同じかそれ以上の大きさにすることを特徴とする請求項1に記載の回転塗布方法。

【請求項3】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、

基板保持機構は、基板の回転塗布の塗布膜厚の均一性を要する部分と対応する大きさに設定したことを特徴とする基板の回転塗布方法。

【請求項4】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、

基板の周辺を加熱することにより、基板の温度分布を改善する構成としたことを特徴とする基板の回転塗布方法。

【請求項5】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、

基板の大きさに対する基板保持機構の大きさを、基板の温度分布を改善する大きさに設定したことを特徴とする基板の回転塗布装置。

【請求項6】基板保持機構を、基板とほぼ同じかそれ以上の大きさにすることを特徴とする請求項5に記載の回転塗布装置。

【請求項7】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、

基板保持機構は、基板の回転塗布の塗布膜厚の均一性を要する部分と対応する大きさに設定したことを特徴とする基板の回転塗布装置。

【請求項8】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、

基板の周辺を加熱することにより、基板の温度分布を改善する構成としたことを特徴とする基板の回転塗布装置。

【請求項9】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、

塗布雰囲気温度、及び／または湿度を時間的及び／または位置的に、連続的及び／または段階的に変化させることにより基板の温度分布を改善する構成としたことを特徴とする基板の回転塗布方法。

2

【請求項10】塗布中に雰囲気温度を上昇させることを特徴とする請求項9に記載の基板の回転塗布方法。

【請求項11】塗布中に雰囲気湿度を低下させることを特徴とする請求項9または10に記載の基板の回転塗布方法。

【請求項12】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、

異なる温度に設定された2台以上の雰囲気温度制御装置を有し、塗布中に第1の温度制御装置から第2の温度制御装置に切り替える構成としたことを特徴とする基板の回転塗布装置。

【請求項13】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、

異なる温度に設定された2台以上の雰囲気温度制御装置を有し、基板中心付近には第1の温度制御装置からの空気を、基板周辺には第2の温度制御装置からの空気を主に供給する構成としたことを特徴とする基板の回転塗布装置。

【請求項14】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、

異なる湿度に設定された2台以上の雰囲気湿度制御装置を有し、ウェハ中心付近には第1の湿度制御装置からの空気を、ウェハ周辺には第2の湿度制御装置からの空気を主に供給する構成としたことを特徴とする基板の回転塗布装置。

【請求項15】第1の温度及び／または湿度制御装置からの空気のあたる領域と、第2の温度及び／または湿度制御装置からの空気のあたる領域との境界を、基板保持機構の端とすることを特徴とする請求項12ないし14のいずれかに記載の回転塗布方法。

【請求項16】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、

塗布雰囲気の湿度を80%以上にすることを特徴とする基板の回転塗布方法。

【請求項17】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、

塗布雰囲気の湿度を80%以上にすることを特徴とする基板の回転塗布装置。

【請求項18】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、

回転塗布中に雰囲気温度、及び／または雰囲気湿度を自動的に変化させることを特徴とする基板の回転塗布方法。

【請求項19】基板を基板保持機構に保持した状態で基

板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、
回転塗布中の基板の温度、または塗布膜厚のデータに基づいて前記雰囲気温度及び／または雰囲気湿度の制御を行うことを特徴とする基板の回転塗布方法。

【請求項20】回転塗布中の基板の温度、または塗布膜厚のデータに基づいて温度変化または膜厚変化を予測し、前記雰囲気温度及び／または雰囲気湿度の制御を行うことを特徴とする請求項18または19に記載の基板の回転塗布方法。

【請求項21】予め処理レシピを設定し、温度及び／または湿度の切り替えないし変化を行うかどうかは、該処理レシピの番号によって決定する構成としたことを特徴とする請求項18ないし20のいずれかに記載の基板の回転塗布方法。

【請求項22】基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、
回転塗布中に雰囲気温度、及び／または雰囲気湿度を自動的に変化させる機構を具備せしめたことを特徴とする基板の回転塗布装置。

【請求項23】異なる温度に設定された2台以上の雰囲気温度制御装置を有し、塗布中に第1の温度制御装置から第2の温度制御装置に自動的に切り替える構成としたことを特徴とする請求項22に記載の基板の回転塗布装置。

【請求項24】異なる温度に設定された2台以上の雰囲気温度制御装置を有し、基板中心付近には第1の温度制御装置からの空気を、基板周辺には第2の温度制御装置からの空気を主に供給する構成とするとともに、第2の温度制御装置からの空気を自動的にON、OFFさせる構成とするか、またはその設定温度を自動的に変化させる構成としたことを特徴とする請求項22または23に記載の基板の回転塗布装置。

【請求項25】異なる温度に設定された2台以上の雰囲気湿度制御装置を有し、基板中心付近には第1の湿度制御装置からの空気を、基板周辺には第2の湿度制御装置からの空気を主に供給する構成とするとともに、第2の湿度制御装置からの空気を自動的にON、OFFさせる構成とするか、またはその設定湿度を自動的に変化させる構成としたことを特徴とする請求項22ないし24のいずれかに記載の基板の回転塗布装置。

【請求項26】回転塗布中の基板温度、または塗布膜厚のデータに基づいて前記雰囲気温度及び／または雰囲気湿度の制御を行う構成としたことを特徴とする請求項22ないし25のいずれかに記載の基板の回転塗布装置。

【請求項27】回転塗布中の基板の温度、または塗布膜厚のデータに基づいて温度変化または膜厚変化を予測し、前記雰囲気温度及び／または湿度の制御を行うことを特徴とする請求項22ないし26のいずれかに記載の

基板の回転塗布装置。

【請求項28】予め処理レシピを設定し、温度及び／または湿度の切り替えないし変化を行うかどうかは、該処理レシピの番号によって決定する構成としたことを特徴とする請求項22ないし27のいずれかに記載の基板の回転塗布装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、基板の回転塗布方法及び基板の回転塗布装置に関する。本発明は、例えば半導体製造工程におけるリソグラフィプロセスに利用することができるもので、特に低粘度材料を回転塗布する場合の膜厚均一を実現する手段として好ましく用いることができるものである。

【0002】

【従来技術及びその問題点】近年、超LSIの高集積度化が進み、それに伴ってより高い精度のパターン形成技術が要求されている。その精度は一般にデザインルール $0.35\mu\text{m}$ の超LSIでは $\pm 0.035\mu\text{m}$ の線幅均一性が要求される。

【0003】このような高集積度化の要求に対して、精度を悪化させる原因としては、例えば次のようなことが挙げられる。

- (1) レジスト、反射防止膜、カバー膜膜厚の変動
- (2) 定在波効果
- (3) レジスト溶解レートの変動
- (4) レジスト材料の諸特性の変動
- (5) 露光装置の光学的、メカ的（機械的）な変動
- (6) レチクルの線幅バラツキ
- (7) エッチングのバラツキ
- (8) 基板の光反射率のバラツキ（酸化膜厚のバラツキなど）
- (9) 下地パターンによる段差
- (10) 雰囲気の酸やアルカリの影響（特に化学増幅型レジストに対して）

【0004】このうち(1)～(4)及び(10)がフोटリソグラフィ工程での線幅変動要因である。特に本発明によって解決しようとするのは、上記の(1)のレジスト、反射防止膜、カバー膜膜厚の変動である。

【0005】このような線幅変動要因を考慮すると、デザインルール $0.35\mu\text{m}$ の超LSIではレジスト膜厚均一性は 5nm 以下が要求されることになる。

【0006】一方、レジスト線幅バラツキの要因として上記(2)の「定在波効果」がある。定在波効果とは、レジスト入射光と下地からの反射光が干渉し、露光波長とレジストの屈折率に応じた周期で感度変動が生じ、即ちレジスト線幅変動が発生するものである（図8）。これを抑えるためには入射光と反射光の干渉を低減すればよいが、その手段として上塗り反射防止膜（Top c

oat ARC; Top coat) が挙げられる。Top coatとは、例えば好ましくは、レジスト表面に透明膜を塗布し、この膜で位相反転させた光で定在波の波を打ち消す方向に干渉させるものである。図9に、上塗り反射防止膜の原理を示す。図9中、符号1aで基板、1bでレジストを示し、1cでこの上塗り反射防止膜(トップコート)を示す。また、特に符号1dで露光光を示し、1eで定在波の位相反転による打ち消しを模式的に示す。ところで重要なことは、この上塗り反射防止膜の最適膜厚は数nmと非常に薄い。即ち超低粘度材料で形成すべきものである。

【0007】次に(10)の「雰囲気酸・アルカリの影響(特に化学増幅型レジスト)」について説明を加える。

【0008】超LSIの集積度を上げるため、さらにパターン微細化が進み、リソグラフィ工程においては、露光波長が極めて短い248nmのKrFエキシマレーザー光源が採用されようとしている。

【0009】ところがKrFエキシマレーザーの波長では感光剤及びベース樹脂として用いられる例えばノボラック樹脂の吸収が非常に大きく、レジスト下部まで十分な光エネルギーが到達しなくなる(図10(a)の符号1b'参照)。またこの波長領域において、露光光での光退色性をもたせようとしても、光退色性を持つ適当な材料がなく、従来のレジスト系では図10(b)に符号1fで示すようにレジスト形状がテーパ状になった。

【0010】これに対し、波長248nmにおいても光吸収の小さいいわゆる化学増幅型レジストが開発され

(シップレイ社製XP8843等)、この問題を解決したものと好ましく用いられるに至っている。化学増幅型レジストは、例えばポジ型の場合、樹脂、溶解阻止剤、酸発生剤(感光剤)からなり、未露光部では溶解阻止剤が樹脂を保護するため、アルカリ水溶液(現像液)には溶けない。ところが露光部においては、光酸発生剤から酸が発生し、この酸によって溶解阻止剤が取り去られてしまう。このため、アルカリ水溶液に溶けるようになる。図11(a)(b)にそのメカニズムを示すとおりである。即ち、光酸発生剤1gと、ベース樹脂1hに溶解阻止剤1i(保護基)が結合して成る化合物とを含む組成物(図11(a))に、露光光hvが照射されると、光酸発生剤1gから酸1jが発生してこれが溶解阻止剤1iを樹脂1hから外して、これをアルカリ可溶とする。

【0011】この酸は触媒として働くためほとんど消費されることがなく、次々と溶解阻止剤を外していく(これが化学増幅型と呼ばれる所以である)。よって光酸発生剤(感光剤)を少なくすることができ、レジストの光吸収を小さくすることができるのである。さらに樹脂、溶解阻止剤、光酸発生剤は各々独立しているから、材料の選択領域が広がった。この効果でKrFエキシマレ

ザーの波長(248nm)領域で吸収の低くなっている樹脂が採用できるようになり、レジストとしての透過率は十分達成され、レジスト形状はほぼ矩形になった。

【0012】以上述べたように化学増幅型レジストの出現によって、エキシマレーザーリソグラフィの実用化が可能ならしめられるようになった。ところが化学増幅型レジストであるがゆえの問題点が明らかになった。それは線幅安定性の問題である。

【0013】化学増幅型レジストは露光によって発生した酸が触媒となって溶解阻止剤が分解される。ここで処理雰囲気中にアルカリが存在すると、この酸がトラップされ、レジスト表層に極端な難溶化層が発生する。このためレジスト形状が図12に示すような形状(T-top)となり、線幅が本来のものより太くなってしま(図12中の符号1k参照)。

【0014】さらにT-topの大きさは、雰囲気酸のアルカリ濃度、暴露時間によって変化するが、これは安定していない。よって線幅安定性が悪くなっていく。

【0015】また、リソグラフィ工程での線幅測定は真上から行うのに対し、エッチングではこのT-topが削られるから、エッチング後の線幅はレジスト下部の幅と等しくなる。よって変換差がT-topの分だけ大きくなってしま。

【0016】この問題に対し、大手装置メーカーでは、フィルターによってアルカリを除去する方法をとっているところもある。

【0017】一方レジストプロセスの面からは、レジストの上に、酸、アルカリを通さないカバー膜を設けることが考案された。この膜もまた非常に薄く、低粘度である。なぜなら、このカバー膜を通して露光されるのであるから、この膜によって露光光が屈折してしまい、結像に影響を与えるからである。カバー膜が厚いほど、またステッパーのNAが大きいほど、その影響は大きい。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】このように超LSI製造工程において、例えば非常に低粘度の材料が使われるようになってきた。またレジストもさらに薄膜化される可能性が十分にある。

【0019】薄膜化するためには粘度を低くする必要がある。そのために例えば材料に占る溶媒の量を多くしている。

【0020】ところがその場合は、溶媒が多いために、その気化熱が膜厚に影響することが明らかになった。このような超低粘度の材料を塗布すると、図13に示すような、ウェハー周辺の塗布膜厚が薄くなる現象が生じたのである。本発明者の知見によると、周辺では中央部より、例えば5~10nm程膜厚が厚くなることもある。

【0021】このような薄膜材料においても当然のことながらレジストと同じレベル、もしくはそれ以上の膜厚均一性が要求されており、図13のような膜厚分布は問

題である。この解決方法が強く要求されている。

【0022】上記のように化学増幅型レジストの採用により、良好なレジスト形状を得られる可能性が高まったわけであるが、上述したように粘度が低く、かつ薄膜で均一に形成しなければならない塗布剤を用いようとすると、まだその均一で良好な塗布は実現できていないのが実情である。

【0023】

【発明の目的】本発明は、上記問題点を解決し、均一塗布成膜が困難であった、例えば超低粘度、超薄膜材料についても、その塗布による膜厚均一性が向上し、よって例えば上塗り反射防止膜や薄膜レジスト材料等も良好に使用できるようにした基板の回転塗布方法及び基板の回転塗布装置を提供することを目的とする。即ち、例えばフォトリソグラフィ技術に適用すれば、線幅精度の向上が実現でき、また、反射防止膜、酸・アルカリ不透過膜等のカバー膜が使えるようになり、化学増幅型レジストを用いる場合もその線幅安定性が向上してその利点を有効に発揮できる技術を提供することを目的とする。

【0024】本発明は、本発明者により見出された下記知見に基づき、良好な膜厚分布を得るための技術としてなされたものである。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明者は、以下の知見に基づいて、本発明をなすに至った。

【0026】超低粘度材料の膜厚分布が図13のように、ウェハ中心Oに対して周辺になるとその膜厚が小さくなって不均一分布になるのは、次のように説明される。

【0027】塗布材料には溶剤が含まれており、それが蒸発することによってウェハの温度が下がる。このとき、超低粘度材料は溶媒の含有量が非常に多く、温度低下が激しい。一方、ウェハ保持機構の接触している領域とそうでない領域とでは、その熱容量に差がある。よって溶剤蒸発に伴う温度低下に差が生じ、溶剤の蒸発速度に差が発生し、図13のような膜厚分布になる。

【0028】よって本発明の課題が解決されるためには、ウェハ面内において温度差が生じないようにすればよい。図13において、ウェハ中心付近の膜厚分布が平坦なのは、ウェハ保持機構によって温度が均一化されているためと考えられる。この知見に基づき、下記構成によって、本発明の目的を達成する。

【0029】本出願の請求項1の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、基板保持機構の大きさに対する基板の大きさを、基板の温度分布を改善する大きさに設定したことを特徴とする基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0030】ここで、基板の温度分布の改善とは、所望の回転塗布が達成されるように基板内における温度分布

を適正化することを言う。例えば、均一な塗布膜厚を要請するときは、一般に温度分布を均一にするように構成する。但し、塗布すべき液状物質によっては、均一な膜厚を得るために必ずしも均一ではない温度分布を要する場合もあると考えられ、そのとき（例えば中央部のみを高温にすることを要するとき）は、それに応じた所望の温度分布にする。

【0031】本出願の請求項2の発明は、基板保持機構を、基板とほぼ同じかそれ以上の大きさにすることを特徴とする請求項1に記載の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0032】本出願の請求項3の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、基板保持機構は、基板の回転塗布の塗布膜厚の均一性を要する部分と対応する大きさに設定したことを特徴とする基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0033】例えば、基板保持機構は、被処理基板マイナス5mm以上の大きさにする態様で実施することができ、外周5mmは一般にウェハ搬送のために用いられ、ここにはレジスト塗布がなされないからである。

【0034】本出願の請求項4の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、基板の周辺を加熱することにより、基板の温度分布を改善する構成としたことを特徴とする基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0035】例えば基板の周辺加熱手段として、基板の裏面に、加熱された液体を吹き付ける態様で実施することができる。

【0036】あるいは、基板周辺の加熱方法として、基板周辺に熱板を接近または接触させる態様で実施することができる。

【0037】本出願の請求項5の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、基板保持機構の大きさに対する基板保持機構の大きさを、基板の温度分布を改善する大きさに設定したことを特徴とする基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0038】本出願の請求項6の発明は、基板保持機構を、基板とほぼ同じかそれ以上の大きさにすることを特徴とする請求項5に記載の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0039】本出願の請求項7の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、基板保持機構は、基板の回転塗布の塗布膜厚の均一性を要する部分と対応する大きさに設定したことを特徴とする基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0040】本出願の請求項8の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、基板の周辺を加熱することにより、基板の温度分布を改善する構成としたことを特徴とする基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0041】この場合、請求項5～8については、前記請求項1～4について述べたのと対応する定義や実施態様をとることができる。

【0042】本出願の請求項9の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、塗布雰囲気温度、及び／または湿度を時間的及び／または位置的に、連続的及び／または段階的に変化させることにより基板の温度分布を改善する構成としたことを特徴とする基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0043】本出願の請求項10の発明は、塗布中に雰囲気温度を上昇させることを特徴とする請求項9に記載の基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0044】本出願の請求項11の発明は、塗布中に雰囲気湿度を低下させることを特徴とする請求項9または10に記載の基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0045】本出願の請求項12の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、異なる温度に設定された2台以上の雰囲気温度制御装置を有し、塗布中に第1の温度制御装置から第2の温度制御装置に切り替える構成としたことを特徴とする基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0046】この場合、第1の温度制御装置の温度より第2の温度制御装置の温度を高くする態様で実施することができる。

【0047】本出願の請求項13の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、異なる温度に設定された2台以上の雰囲気温度制御装置を有し、基板中心付近には第1の温度制御装置からの空気を、基板周辺には第2の温度制御装置からの空気を主に供給する構成としたことを特徴とする基板の回転塗布装置であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0048】この場合、第1の温度制御装置の温度より第2の温度制御装置の温度を高くする態様で実施することができる。

【0049】本出願の請求項14の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、異なる湿度に設定された2台以上の雰囲気湿度制御装置を有し、ウェハー中

心付近には第1の湿度制御装置からの空気を、ウェハー周辺には第2の湿度制御装置からの空気を主に供給する構成としたことを特徴とする基板の回転塗布装置であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0050】この場合、第1の湿度制御装置の湿度より第2の湿度制御装置の湿度を低くする態様で実施することができる。

【0051】本出願の請求項15の発明は、第1の温度及び／または湿度制御装置からの空気のあたる領域と、第2の温度及び／または湿度制御装置からの空気のあたる領域との境界を、基板保持機構の端とすることを特徴とする請求項12ないし14のいずれかに記載の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0052】本出願の請求項16の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、塗布雰囲気湿度を80%以上にすることを特徴とする基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0053】本出願の請求項17の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、塗布雰囲気湿度を80%以上にすることを特徴とする基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0054】本出願の請求項18の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、回転塗布中に雰囲気温度、及び／または雰囲気湿度を自動的に変化させることを特徴とする基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0055】本出願の請求項19の発明は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、回転塗布中の基板の温度、または塗布膜厚のデータに基づいて前記雰囲気温度及び／または雰囲気湿度の制御を行うことを特徴とする基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0056】本出願の請求項20の発明は、回転塗布中の基板の温度、または塗布膜厚のデータに基づいて温度変化または膜厚変化を予測し、前記雰囲気温度及び／または雰囲気湿度の制御を行うことを特徴とする請求項18または19に記載の基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0057】本出願の請求項21の発明は、予め処理レシピを設定し、温度及び／または湿度の切り替えないし変化を行うかどうかは、該処理レシピの番号によって決定する構成としたことを特徴とする請求項18ないし20のいずれかに記載の基板の回転塗布方法であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0058】本出願の請求項22の発明は、基板を基板

保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布装置において、回転塗布中に雰囲気温度、及び／または雰囲気湿度を自動的に変化させる機構を具備せしめたことを特徴とする基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0059】本出願の請求項23の発明は、異なる温度に設定された2台以上の雰囲気温度制御装置を有し、塗布中に第1の温度制御装置から第2の温度制御装置に自動的に切り替える構成としたことを特徴とする請求項22に記載の基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0060】本出願の請求項24の発明は、異なる温度に設定された2台以上の雰囲気温度制御装置を有し、基板中心付近には第1の温度制御装置からの空気を、基板周辺には第2の温度制御装置からの空気を主に供給する構成とするとともに、第2の温度制御装置からの空気を自動的にON、OFFさせる構成とするか、またはその設定温度を自動的に変化させる構成としたことを特徴とする請求項22または23に記載の基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0061】本出願の請求項25の発明は、異なる温度に設定された2台以上の雰囲気湿度制御装置を有し、基板中心付近には第1の湿度制御装置からの空気を、基板周辺には第2の湿度制御装置からの空気を主に供給する構成とするとともに、第2の湿度制御装置からの空気を自動的にON、OFFさせる構成とするか、またはその設定湿度を自動的に変化させる構成としたことを特徴とする請求項22ないし24のいずれかに記載の基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0062】本出願の請求項26の発明は、回転塗布中の基板温度、または塗布膜厚のデータに基づいて前記雰囲気温度及び／または雰囲気湿度の制御を行う構成としたことを特徴とする請求項22ないし25のいずれかに記載の基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0063】本出願の請求項27の発明は、回転塗布中の基板の温度、または塗布膜厚のデータに基づいて温度変化または膜厚変化を予測し、前記雰囲気温度及び／または湿度の制御を行うことを特徴とする請求項22ないし26のいずれかに記載の基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0064】本出願の請求項28の発明は、予め処理レシピを設定し、温度及び／または湿度の切り替えないし変化を行うかどうかは、該処理レシピの番号によって決定する構成としたことを特徴とする請求項22ないし27のいずれかに記載の基板の回転塗布装置であって、これにより上記課題を解決するものである。

【0065】

【作用】請求項1の発明によれば、基板の温度分布を改

善することにより、例えば基板内の均一な温度分布を得ることにより、粘性の低い液状物質も均一に塗布され、膜厚の均一な塗布膜が得られる。

【0066】請求項2の発明によれば、基板保持機構が基板全面に接触するようになり、温度差が生じなくなる。(前記したように図13においてウェハ中心付近の膜厚分布が平坦なのは、ウェハ保持機構によって温度が均一化されているためと考えられる)。よってこれにより、基板の均一な温度分布が得られ、結果的に均一な塗布膜厚分布が得られる。

【0067】請求項3の発明によれば、塗布を要する部分の膜厚を均一にすることができる。一般にウェハ周辺5mmは、通常、搬送のためのレジストパターニングされないので、よって基板保持機構は基板より半径5mm小さくても良好な結果が得られる。

【0068】請求項4の発明によれば、温度低下の激しい領域を加熱することで、温度分布を均一にできる。例えば基板裏面に適当な温度に加熱された液体(レジストの溶媒、またはレジストと反応しない有機溶剤が望ましい)を吹き付けるようにして、温度分布を均一化できる。あるいは適当な温度に加熱された熱板を接近または接触させて加熱する態様としてもよい。

【0069】請求項5ないし8の発明である回転塗布装置は、上記回転塗布方法に各々対応した作用を示す。

【0070】次に請求項9の発明によれば、このような温度及び／または湿度を変化させることによって基板の温度分布を改善することにより、例えば基板内の均一な温度分布を得ることにより、粘性の低い液状物質も均一に塗布され、膜厚の均一な塗布膜が得られる。

【0071】即ち、本発明者らの知見によれば、塗布膜厚は温度、湿度に大きく影響されるが、いずれも溶剤蒸発による粘度変化が主な要因である。つまり、温度変化、湿度変化によって回転塗布最中の溶剤蒸発の変化が生じ、塗布材料の固形分濃度が変化して、粘度が変化し膜厚が変化する。一般に、温度が高いほど、湿度が低いほど膜厚は厚くなる。この請求項9の発明は、この知見に基づいてなされたものである。

【0072】請求項10の発明によれば、通常基板保持機構の熱容量が基板より大きいため、基板中心付近(基板保持機構に接触している領域)より基板周辺(保持機構に接触していない領域)の方が雰囲気温度に追従しやすいので、よって回転塗布最終に雰囲気温度を上げることにより基板周辺の温度が中心より高くなり、基板周辺の塗布膜厚が薄くなることを防ぐことができる。

【0073】ところで、雰囲気温度制御装置それ自体の設定温度を変化させることは、一般にその制御安定性上良くない。例えば、設定温度を1℃変化させると安定するまでに60分異常の時間を要する。

【0074】そこで請求項12や請求項13の発明のように雰囲気温度制御装置を複数台用意し、その設定温度

をずらし、必要ときに適当な該制御装置から所望の温度に制御された空気を塗布雰囲気を送るようにする。このようにすれば、雰囲気温度制御装置の設定温度を変える必要はないから、設定温度は安定であり、温度制御性は向上する。

【0075】よって上記各構成を用いて、基板保持機構の接触する領域と接触しない領域において、接触しない領域の雰囲気温度を、接触する領域より高くすれば、塗布膜厚が薄くなることを防ぐことができる。

【0076】例えば2台の雰囲気温度制御装置を用い、ウェハー保持機構の接触する領域と接触しない領域とを分けて、異なる温度に設定された空気を供給する。

【0077】請求項11の発明を適用して、基板保持機構の接触する領域と接触しない領域において、接触しない領域の雰囲気湿度を、接触する領域より低くするように構成すれば、塗布膜厚が薄くなることを防ぐことができる。

【0078】そこで請求項14または15の発明のようにして、2台の雰囲気湿度制御装置を用い、ウェハー保持機構の接触する領域と接触しない領域とに分けて、異なる湿度に設定された空気を供給することにより、良好な結果が得られる。

【0079】請求項16、17の発明によれば、膜厚均一性を向上できる。即ち、超低粘度材料の膜厚均一性が悪いのは、溶剤の多量の蒸発によるものである。よって請求項16、17の発明のようにその塗布雰囲気の湿度を高くすれば、その蒸発が抑えられ、良好な結果が得られる。

【0080】請求項18の発明によれば、上記説明したような雰囲気温度及び/または雰囲気湿度を自動的に変化させる構成としたので、上記作用を良好に果たせることができる。

【0081】請求項19ないし21の発明によれば、それを更に具体的に効果的に達成できる。請求項22ないし28の回転塗布装置によれば、上記に各々対応した装置として、好ましい結果を得ることができる。

【0082】

【実施例】以下に、本発明の実施例を説明する。但し、当然のことではあるが、本発明は以下の実施例により限定を受けるものではない。

【0083】実施例1

この実施例は、本発明の請求項1、5の発明を、半導体シリコンウェハーを被処理基板としてこれに上塗り反射防止膜等を回転塗布する場合に適用したものである。特にこの実施例は、請求項2、6の発明を具体化した。

【0084】図1に本実施例の構成を示す。図1に示すように、本実施例においては、基板1（ウェハー）を基板保持機構2（ウェハーチャック）に保持した状態で基板1への液状物質の回転塗布を行う基板回転塗布方法において、基板1の大きさに対する基板保持機構2の大き

さを、基板1の温度分布を改善する大きさに設定したものである。

【0085】特に本実施例では、基板保持機構2を、基板1とほぼ同じか、それ以上の大きさにした。

【0086】本実施例の基板回転塗布装置は図1に示す通りであり、基板1の大きさに対する基板保持機構2の大きさを、基板の温度分布を改善する大きさに設定したもので、特に基板保持機構2を、基板1とほぼ同じか、それ以上の大きさにしたものである。

10 【0087】更に詳しくは、本実施例においては、図1の如く、ウェハー（基板）保持機能（ウェハーチャック）2は、ウェハー（基板）1と同じ大きさに作られている。ウェハーチャック2にはピン3が内蔵されており、ウェハー1上には塗布材料を吐出するノズル5が設けられている。

【0088】次に図2を参照して、本実施例の動作を説明する。次の①～⑦の動作で塗布がなされる。

①ウェハー1がピン3の上に載せられる（図2（a））。

20 ②ピン3が下がりウェハー1はウェハーチャック2に真空吸着されて、保持される。

③ウェハーチャック2の回転に伴いウェハー1が回転すると、ウェハー1上に超低粘度の材料6がノズル5から供給される（図2（b））。

④の回転数が上がり、超低粘度材料6が所望の膜厚になる（図2（c））。

⑤このとき温度低下が発生するが、ウェハーチャック2がウェハー1全面に接触しているため、温度低下に差は生じない。

30 ⑥回転が停止し真空吸着が止まり、ピン3が上昇しウェハー1が持ち上げられる（図2（d））。

⑦搬送系7によってウェハー1は次の工程に送られる（図2（e））。

【0089】本実施例によって、上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR（ヘキスト社製）を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0090】実施例2

この実施例は、請求項1、5の発明、特に請求項3、7の発明を具体化させたものである。本実施例の構成図を図3に示す。ウェハー（基板）保持機構（ウェハーチャック）2は、図示の如くウェハー（基板）1より半径で5mm小さく作られている。よってウェハー外周5mm以外の部分は、温度低下が均一になる。動作は実施例1と同じである。ウェハー外周5mmは搬送のためレジストパターンがなされないため、温度分布の改善を特に手当てしなくてよい。

50 【0091】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR（ヘキスト社製）を塗布したところ、ウェハー外周5mmを除いて、膜厚均一性レンジで3nm以下が得られた。

【0092】実施例3

この実施例は、請求項1、5の発明、特に請求項4、8の発明を具体化したものである。本実施例の構成図を図4に示す。ウェハー（基板）1より小さいウェハーチャック（基板保持機構）2があり、ウェハー裏面に溶剤を吹き付けるノズル7が設けられている。該ノズル7によって供給される溶剤は温調器41によって任意の温度に保たれている。符号42で吹き付けるべき溶剤、43で熱交換器を示す。

【0093】次に図5を参照して、本例の動作を説明する。

①ウェハー1がウェハーチャック2に乘せられる（図5（a））。

②ウェハー1はウェハーチャック2に真空吸着され、保持される。

③ウェハー1が回転すると、ウェハー上に超低粘度の材料6がノズル5から供給される（図5（b））。

④ウェハー1の回転数が上がり、超低粘度6が所望の膜厚になる。

⑤このとき、ノズル71から30℃に加熱された溶剤がウェハー1の裏面に吹き付けられ、温度低下が抑えられ、ウェハー1全面において温度低下に差はなくなる（図5（c））。

⑥回転が停止し真空吸着が止まる（図5（d））。

⑦搬送系によってウェハー1は次の工程に送られる。

【0094】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR（ヘキスト社製）を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0095】実施例4

この実施例は、請求項1、5の発明、特に請求項4、8の発明を、実施例3とは別の態様で具体化したものである。本実施例の構成図を図6に示す。図6に示すように、本実施例においてはウェハー（基板）1より小さいウェハーチャック（基板保持機構）2があり、ウェハー裏面に熱板81が設けられている。

【0096】次に図7を参照して本実施例の動作を説明する。

①ウェハー1がウェハーチャック2に乘せられる（図7（a））。

②ウェハー1はウェハーチャック2に真空吸着され、保持される。

③ウェハー1が回転すると、ウェハー上に超低粘度の材料6がノズル5から供給される（図7（b））。

④ウェハー1の回転数が上がり、超低粘度6が所望の膜厚になる。

⑤このとき、30℃に保温された熱板81がウェハー裏面に近づき温度低下が抑えられ、ウェハー1全面において温度低下に差は生じなくなる（図7（c））。

⑥回転が停止し真空吸着が止まる（図7（d））。

⑦搬送系によってウェハー1は次の工程に送られる。

【0097】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR（ヘキスト社製）を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0098】実施例5

この実施例は、請求項9、10の発明を具体化したものである。本実施例の構成図を図14に示し説明する。

【0099】ウェハー（基板）1はウェハー（基板）保持機構であるウェハーチャック2に保持される。その上方にはノズル5が設けられ塗布材料が供給される。塗布雰囲気はフード4で覆われその中は雰囲気温度制御装置50によって一定温度に制御される。図14中、符号4aはHEPAフィルターを示す。

【0100】次に図15を参照して動作を説明する。

①ウェハー1がウェハーチャック2に乘せられる。

②ウェハー1が1000/minの回転数で回転し、超低粘度材料6がノズル5より吐出される（図15（a））。このとき、雰囲気温度は23℃とする。

③ウェハー1が3000/minの回転数で回転し膜厚が所望の膜厚に近づくが、このとき温度低下が発生する。

④雰囲気温度制御装置50から供給される温度が23℃から24℃に上昇する（図15（b））。

⑤塗布雰囲気の温度が24℃に上昇し、それに伴ってウェハーチャック2に接触していないウェハー1周辺の温度が上昇する。

⑥所定の時間後雰囲気温度は23℃に戻りウェハー1の回転は停止し、塗布膜の形成が終了する（図15（c））。

【0101】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR（ヘキスト社製）を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0102】実施例6

この実施例は、請求項9、10、12の発明を具体化したものである。本実施例の構成図を図16に示し説明する。

【0103】ウェハー（基板）1はウェハー（基板）保持機構であるウェハーチャック2に保持される。その上方にはノズル5が設けられ塗布材料が供給される。塗布雰囲気はフード4で覆われその中は雰囲気温度制御装置51、または第2の雰囲気温度制御装置52によって一定温度に制御される。更にフード4内に入ってくる空気は、切り替え装置8'によって第1の雰囲気温度制御装置51、または第2の雰囲気温度制御装置52からのものに任意に切り替えることが可能である。

【0104】次に図17を参照して動作を説明する。

①塗布雰囲気は第1の温度制御装置51によって23℃に保たれている。

②ウェハー1が1000/minの回転数で回転し、超低粘度材料がノズル5より吐出される（図17（a））。

③ウェハ－1が3000/minの回転数で回転し膜厚が所望の膜厚に近づくが、このとき温度低下が発生する。

④切り替え装置8' によって24℃に設定された第2の温度制御装置52に切り替わる(図17(b))。

⑤塗布雰囲気温度が24℃に上昇し、それに伴ってウェハ－チャック2に接触していないウェハ－1周辺の温度が上昇する。

⑥所定の時間後、雰囲気温度装置は第1の温度制御装置51に戻りウェハ－1の回転は停止し、塗布膜の形成が終了する(図17(c))。

【0105】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR(ヘキスト社製)を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0106】実施例7

この実施例は、請求項13の発明を具体化したものである。本実施例の構成図を図18に示し説明する。

【0107】ウェハ－(基板)1はウェハ－(基板)保持機構であるウェハ－チャック2に保持される。その上方にはノズルが設けられ塗布材料が供給される。塗布雰囲気はフード4で覆われその中は雰囲気温度制御装置51から、またウェハ－1付近周辺には第2の雰囲気温度制御装置52からの空気が供給される。第1の雰囲気温度制御装置51からの空気は23℃、第2の雰囲気温度制御装置52からの空気は24℃に制御され、さらにその境界はウェハ－チャック2の端付近である。

【0108】次に本例の動作を説明する。

①ウェハ－1がウェハ－チャック2に保持される。

②ウェハ－1中心付近には第1の雰囲気温度制御装置51から、またウェハ－1周辺付近には第2の雰囲気温度制御装置52からの空気が供給されている。

③ウェハ－1が1000/minの回転数で回転し、超低粘度材料がノズルより吐出される。

④ウェハ－1が3000/minの回転数で回転し膜厚が所望の膜厚に近づくが、このとき、ウェハ－1周辺の温度は第2の雰囲気温度制御装置52によって高めに保持されているから該周辺の膜厚が薄くなり過ぎることはない。

⑤所定の時間後、ウェハ－1の回転は停止し、塗布膜の形成が終了する。

【0109】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR(ヘキスト社製)を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0110】実施例8

本実施例の構成図を図19に示し、説明する。本実施例は、請求項9、14の発明を具体化したものである。

【0111】ウェハ－(基板)1はウェハ－(基板)保持機構であるウェハ－チャック2に保持される。その上方にはノズルが設けられ塗布材料が供給される。塗布雰囲気はフード4で覆われその中は雰囲気温度制御装置6

1から、またウェハ－1付近周辺には第2の雰囲気湿度制御装置62からの空気が供給される。第1の雰囲気湿度制御装置61からの空気は相対湿度45%、第2の雰囲気温度制御装置62からの空気は相対湿度40%に制御され、さらにその境界はウェハ－チャック2の端付近である。

【0112】次に本例の動作を説明する。

①ウェハ－1がウェハ－チャック2に保持される。

②ウェハ－1中心付近には第1の雰囲気湿度制御装置61から、またウェハ－1周辺付近には第2の雰囲気湿度制御装置62からの空気が供給されている。

③ウェハ－1が1000/minの回転数で回転し、超低粘度材料がノズルより吐出される。

④ウェハ－1が3000/minの回転数で回転し膜厚が所望の膜厚に近づくが、このとき、ウェハ－1周辺の湿度は第2の雰囲気湿度制御装置62によって高めに保持されているから該周辺の膜厚が薄くなり過ぎることはない。

⑤所定の時間後、ウェハ－1の回転は停止し、塗布膜の形成が終了する。

【0113】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR(ヘキスト社製)を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0114】実施例9

この実施例は、請求項19の発明を具体化したものである。本実施例の構成図を図20に示し説明する。

【0115】ウェハ－(基板)1はウェハ－(基板)保持機構であるウェハ－チャック2に保持される。その上方にはノズル5が設けられ塗布材料が供給される。塗布雰囲気はフード4で覆われその中は雰囲気温度制御装置50によって任意の温度に制御される。

【0116】更に、ウェハ－1周辺には温度センサー53が設けられ、このデータを基に雰囲気温度制御装置50の制御を行う。

【0117】次に図21を参照して動作を説明する。

①塗布雰囲気温度は雰囲気温度制御装置50によって23℃に制御されている。

②ウェハ－1がウェハ－チャック2に保持される(図21(a))。

③ウェハ－1が1000/minの回転数で回転し、超低粘度材料6がノズル5より吐出される(図21(b))。

④ウェハ－1が3000/minの回転数で回転し膜厚が所望の膜厚に近づくが、このとき温度低下が発生する。

⑤この温度低下は温度センサー53によって検知され、そのデータは雰囲気温度制御装置50に送られる。

⑥雰囲気温度制御装置50から供給される温度が23℃から24℃に上昇する(図21(c))。

⑦塗布雰囲気温度が24℃に上昇し、それに伴ってウ

ウェハーチャック2に接触していないウェハー1周辺の温度が上昇する。

⑧所定の時間後雰囲気温度は23℃に戻り、ウェハー1の回転は停止し、塗布膜の形成が終了する(図21(d))。

【0118】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR(ヘキスト社製)を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0119】実施例10

この実施例は請求項18の発明を具体化したものである。本実施例の構成図を図22に示し説明する。

【0120】ウェハー(基板)1はウェハー(基板)保持機構であるウェハーチャック2に保持される。その上方にはノズル3が設けられ塗布材料が供給される。塗布雰囲気はフード4で覆われその中は雰囲気温度制御装置51、または第2の雰囲気温度制御装置52によって制御される。更にウェハー1周辺には温度センサー53が設けられ、このデータを基に雰囲気温度制御装置5は、切り替え装置8によって第1の雰囲気温度制御装置51、または第2の雰囲気温度制御装置52に自動的に切り替えられる。

【0121】次に本例の参照して動作を説明する。

①塗布雰囲気温度は雰囲気温度制御装置5によって23℃に保たれている。

②ウェハー1が1000/minの回転数で回転し、超低粘度材料がノズル3より吐出される。

③ウェハー1が3000/minの回転数で回転し膜厚が所望の膜厚に近づくが、このとき温度低下が発生する。

④この温度低下は温度センサー53によって検知され、そのデータは切り替え装置8に送られる。

⑤切り替え装置8は、温度データを基に24℃に設定された第2の温度制御装置52に切り替える。

⑥塗布雰囲気の温度が24℃に上昇し、それに伴ってウェハーチャック2に接触していないウェハー1周辺の温度が上昇する。

⑦所定の時間後、雰囲気温度制御は第1の温度制御装置51に戻り、ウェハー1の回転は停止し、塗布膜の形成が終了する。

【0122】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR(ヘキスト社製)を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0123】実施例11

この実施例は、請求項18の発明を具体化したものである。即ち本実施例は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う際、回転塗布中に雰囲気温度を自動的に変化させるようにしたものである。本実施例の構成図を図23に示し説明する。

【0124】ウェハー(基板)1はウェハー(基板)保持機構であるウェハーチャック2に保持される。その上

方にはノズル5が設けられ塗布材料が供給される。塗布雰囲気はフード4で覆われその中は雰囲気温度制御装置5から、またウェハー1周辺付近には第1の雰囲気温度制御装置51または第2の雰囲気温度制御装置52からの空気が供給され、その切り替えは切り替え装置8によって自動的に行われる。また、ウェハー中心付近と周辺の境界はウェハーチャック2の端付近である。

【0125】更に、ウェハー1周辺には温度センサー53が設けられ、このデータは切り替え装置8に送られ、このデータを基に切り替え装置8はウェハー1周辺付近の温度を制御する装置を第1の雰囲気温度制御装置51または第2の雰囲気温度制御装置52に自動的に切り替える。

【0126】次に本例の動作を説明する。

①ウェハー1がウェハーチャック2に保持される。

②ウェハー1中心付近、周辺付近とも、第1の雰囲気温度制御装置5から23℃に制御された空気が供給されている。

③ウェハー1が1000/minの回転数で回転し、超低粘度材料がノズルより吐出される。

④ウェハー1が3000/minの回転数で回転し膜厚が所望の膜厚に近づくが、このとき温度低下が発生する。

⑤この温度低下は温度センサー53によって検知され、そのデータを基に切り替え装置8によってウェハー1周辺に供給される空気は第2の雰囲気温度制御装置52(設定温度24℃)に切り替えられる。

⑥所定の時間後ウェハー1の回転は停止し、塗布膜の形成が終了するとともに、切り替え装置8はもとに戻り、ウェハー1全域に第1の雰囲気温度制御装置5から空気が供給される。

【0127】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR(ヘキスト社製)を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0128】実施例12

この実施例は請求項18の発明を具体化したものである。即ち本実施例は、基板を基板保持機構に保持した状態で基板への液状物質の回転塗布を行う際、回転塗布中に雰囲気湿度を自動的に変化させるようにしたものである。本実施例の構成図を図24に示し説明する。

【0129】ウェハー(基板)1はウェハー(基板)保持機構であるウェハーチャック2に保持される。その上方にはノズル5が設けられ塗布材料が供給される。塗布雰囲気はフード4で覆われウェハー1中心付近には第1の雰囲気湿度制御装置61から、またウェハー1周辺付近には第1の雰囲気湿度制御装置61または第2の雰囲気湿度制御装置62からの空気が供給され、その切り替えは切り替え装置8によって自動的に行える。また、ウェハー中心付近と周辺の境界はウェハーチャック2の端付近である。

【0130】更にウェハー1の周辺には膜厚センサー54が設けられ、そのデータは切り替え装置8に送られ、このデータを基に切り替え装置8はウェハー1周辺付近の湿度を制御する装置を第1の雰囲気湿度制御装置61または第2の雰囲気湿度制御装置62に自動的に切り替える。

【0131】次に本例の参照して動作を説明する。

①ウェハー1がウェハーチャック2に保持される。

②ウェハー1中心付近、周辺付近とも、第1の雰囲気湿度制御装置61から相対湿度45%に制御された空気が供給されている。

③ウェハー1が1000/minの回転数で回転し、超低粘度材料がノズル5より吐出される。

④ウェハー1が3000/minの回転数で回転し膜厚が所望の膜厚に近づくが、このとき温度低下が発生する。

⑤この膜厚変化は膜厚センサー54によって検知され、このデータを基に切り替え装置8によってウェハー1周辺に供給される空気は第2の雰囲気湿度制御装置62(設定湿度40%)に切り替えられる。

⑥所定の時間後ウェハー1の回転は停止し、塗布膜の形成が終了するとともに、切り替え装置8はもとに戻り、ウェハー1全域に第1の雰囲気湿度制御装置61から空気が供給される。

【0132】本実施例によって上塗りの反射防止膜用材料AQUATAR(ヘキスト社製)を塗布したところ、膜厚均一性はレンジで3nm以下が得られた。

【0133】本実施例ではこのように、回転塗布中の基板の塗布膜厚のデータに基づいて雰囲気湿度の制御を行うようにしたが、これを予め処理レシピを設定し、湿度の切り替えないし変化を行うかどうかを、該処理レシピの番号によって決定する構成とすることができる。膜厚データ以外のデータに基づいて制御する場合も同様である。

【0134】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、均一塗布成膜が困難であった、例えば超低粘度、超薄膜材料についても、その塗布による膜厚均一性が向上し、よって例えば上塗り反射防止膜や薄膜レジスト材料等も良好に使用できるようにした基板の回転塗布方法及び基板の回転塗布装置を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の構成図である。

【図2】実施例1の動作を示す図である。

【図3】実施例2の構成図である。

【図4】実施例3の構成図である。

【図5】実施例3の動作を示す図である。

【図6】実施例4の構成図である。

【図7】実施例4の動作を示す図である。

【図8】定在波効果を示す図である。

【図9】上塗り反射防止膜の原理を示す図である。

【図10】従来技術の問題点を示す図である。

【図11】化学増幅型レジストのメカニズムを示す図である。

【図12】従来技術の問題点を示す図で、T-top形状を示す図である。

【図13】超低粘度材料の膜厚分布を示す図である。

【図14】実施例5の構成図である。

【図15】実施例5の動作を示す図である。

【図16】実施例6の構成図である。

【図17】実施例6の動作を示す図である。

【図18】実施例7の構成図である。

【図19】実施例8の構成図である。

【図20】実施例9の構成図である。

【図21】実施例9の動作を示す図である。

【図22】実施例10の構成図である。

【図23】実施例11の構成図である。

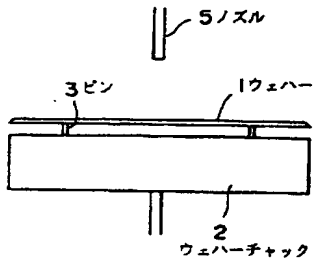
【図24】実施例12の構成図である。

【符号の説明】

- | | |
|-------|------------------|
| 1 | 基板(ウェハー) |
| 2 | 基板保持機構(ウェハーチャック) |
| 3 | ピン |
| 4 | フード |
| 5 | ノズル |
| 51 | 第1の雰囲気湿度制御装置 |
| 52 | 第2の雰囲気湿度制御装置 |
| 53 | 温度センサー |
| 54 | 膜厚センサー |
| 61 | 第1の雰囲気湿度制御装置 |
| 62 | 第2の雰囲気湿度制御装置 |
| 71 | 加熱媒体吹き付け用ノズル |
| 8, 8' | 切り替え装置 |
| 81 | 熱板 |

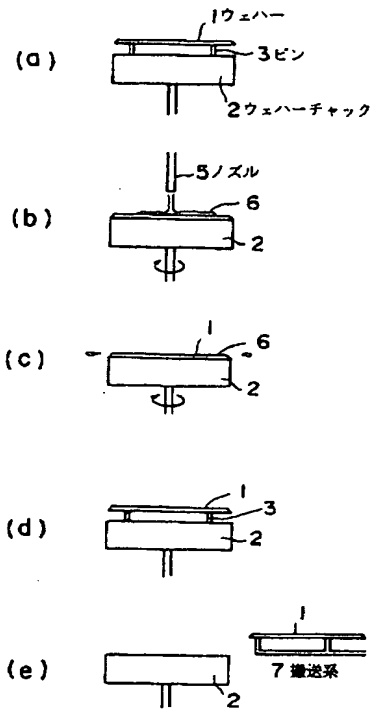
【図1】

実施例1の構成図



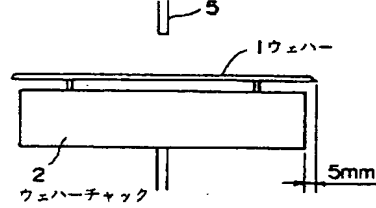
【図2】

実施例1の動作



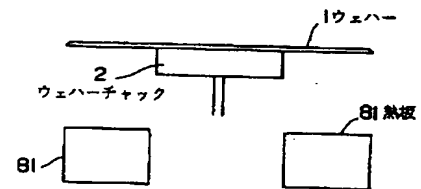
【図3】

実施例2の構成図



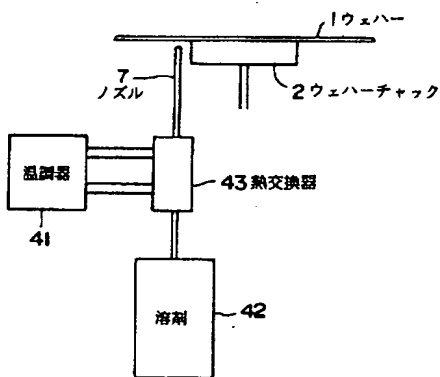
【図6】

実施例4の構成図



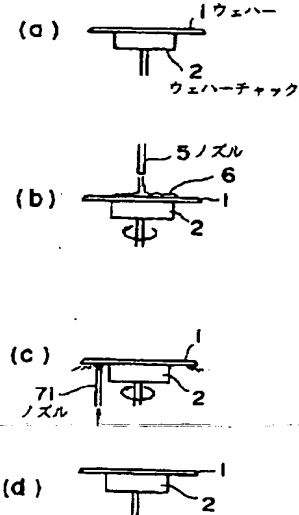
【図4】

実施例3の構成図



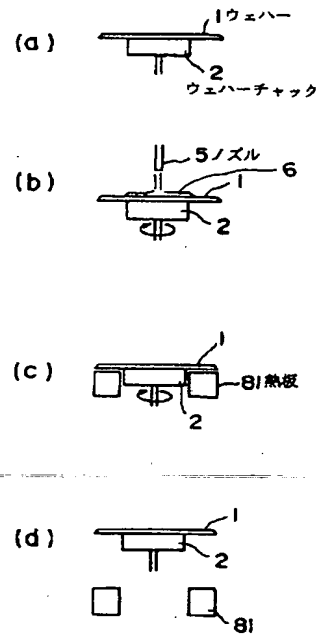
【図5】

実施例3の動作



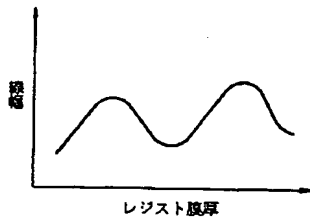
【図7】

実施例4の動作



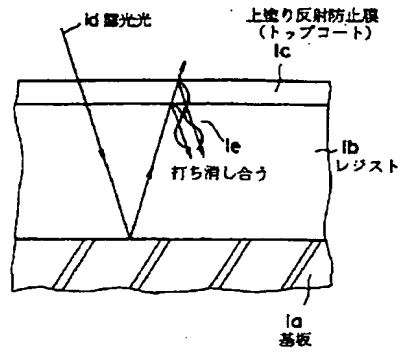
【図8】

定在波効果



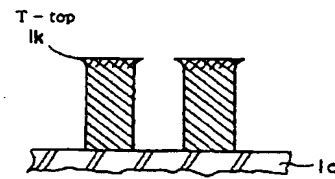
【図9】

上塗り反射防止膜の原理



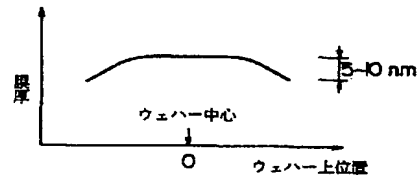
【図12】

T-top形状



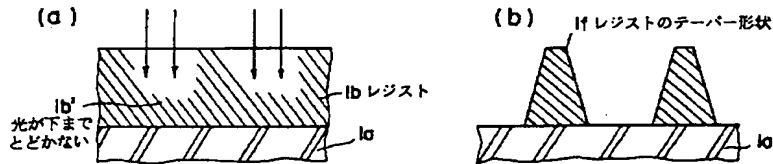
【図13】

超低粘度材料の膜厚分布



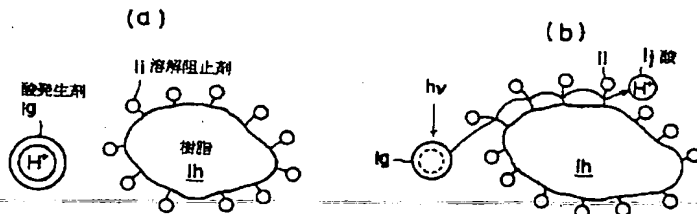
【図10】

従来技術の問題点



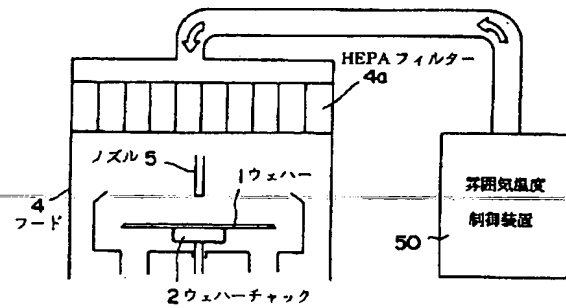
【図11】

化学増幅型レジストのメカニズム



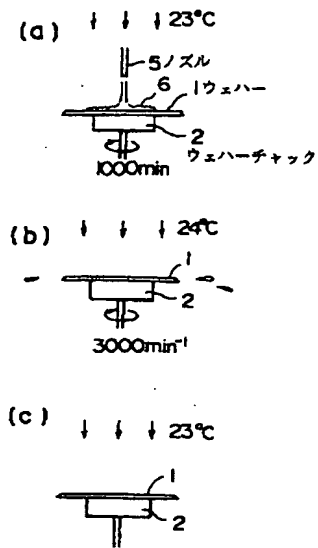
【図14】

実施例5の構成図



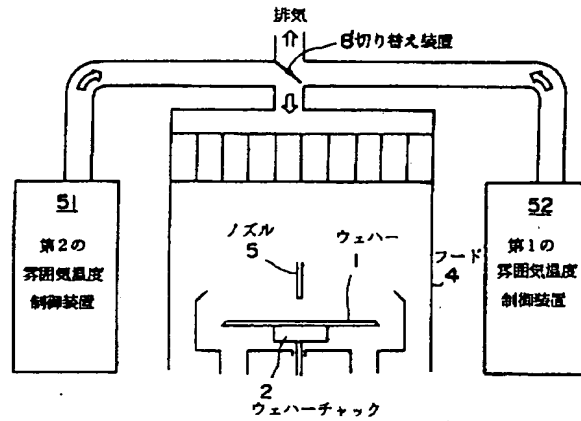
【図15】

実施例5の動作



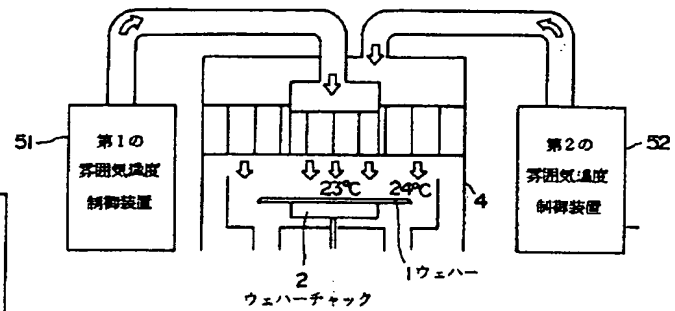
【図16】

実施例6の構成図



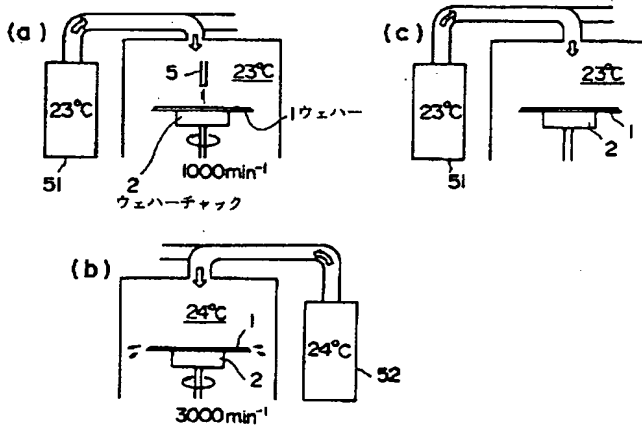
【図18】

実施例7の構成図



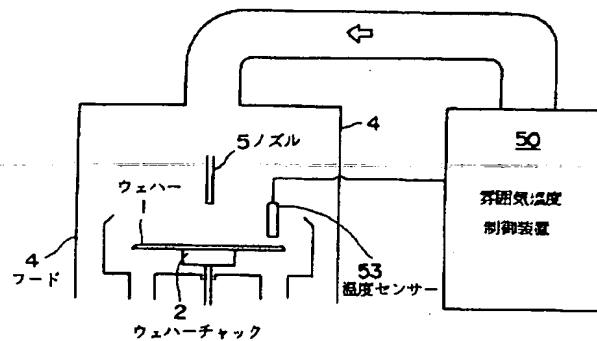
【図17】

実施例6の動作



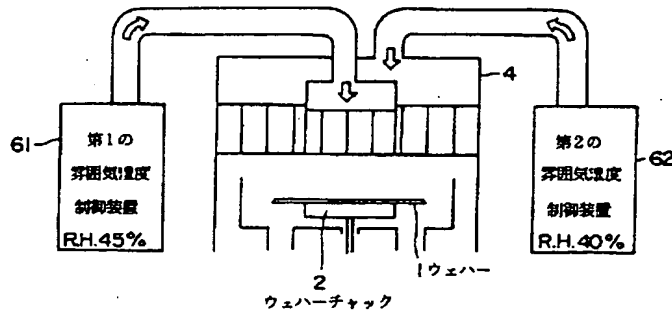
【図20】

実施例9の構成図



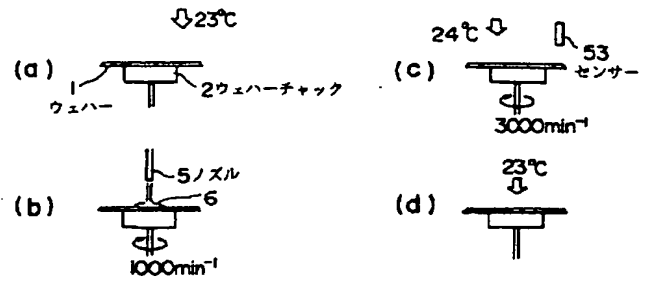
【図19】

実施例8の構成図



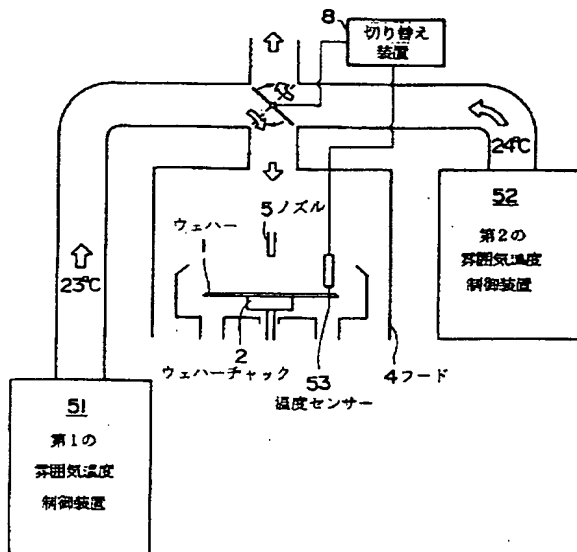
【図21】

実施例9の動作



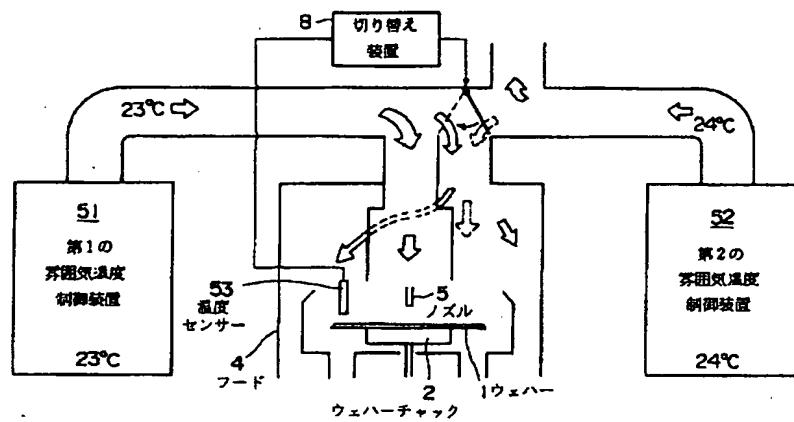
【図22】

実施例10の構成図



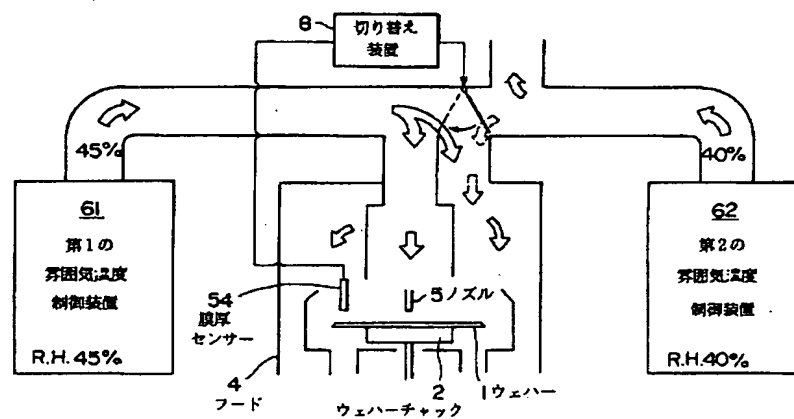
【図23】

実施例11の構成図



【図24】

実施例12の構成図



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
G03F 7/16識別記号
502

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H01L 21/30

574